



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 963 313 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
15.05.2002 Bulletin 2002/20

(21) Numéro de dépôt: **98909562.5**

(22) Date de dépôt: **18.02.1998**

(51) Int Cl.7: **B63C 9/00**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR98/00317

(87) Numéro de publication internationale:
WO 98/38083 (03.09.1998 Gazette 1998/35)

(54) **DISPOSITIF POUR MODIFIER LA TRAJECTOIRE D'UN BATEAU**

GERÄT ZUR ANDERUNG DES KURSES EINES SCHIFFES

DEVICE FOR ALTERING THE COURSE OF A BOAT

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV RO SI

(30) Priorité: **27.02.1997 FR 9702814**

(43) Date de publication de la demande:
15.12.1999 Bulletin 1999/50

(73) Titulaire: **Bruno, Marcel
83400 Hyères (FR)**

(72) Inventeur: **Bruno, Marcel
83400 Hyères (FR)**

(74) Mandataire: **Ballot, Paul Denis Jacques et al
Cabinet Ballot
122, rue Edouard Vaillant
92593 Levallois-Perret Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**FR-A- 2 643 607 FR-A- 2 695 904
US-A- 3 888 201**

EP 0 963 313 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif pour modifier la trajectoire d'un bateau équipé d'un pilote automatique à compas magnétique, se déclenchant sur réception d'un signal d'alarme et comprenant des moyens pour bloquer le compas du pilote automatique sur un Nord fictif.

[0002] On connaît déjà, par la demande internationale WO 94/06679, un dispositif de sécurité du type ci-dessus. Ce dispositif de sécurité est actuellement commercialisé sous la référence ADSM "Appareil de Sauvetage en Mer" par la société ADSM Inc., MIAMI, Floride. Il ne nécessite aucun raccordement physique au pilote automatique et peut être installé sur tous types de bateaux.

[0003] Comme illustré par la figure 1, le dispositif de sécurité 1 commercialisé comprend au moins un émetteur 2 porté par le navigateur, émettant un signal radio, un récepteur 3 embarqué, une bobine B disposée à proximité du compas magnétique 5 du pilote automatique 6, et un circuit 7 de commande de la bobine. Le circuit de commande 7 reçoit en entrée un signal de gîte Si et un signal de route Sr. Le signal de route Sr est délivré par un commutateur 8 à quatre positions N (Nord), S (Sud), W (Ouest) et E (Est). Le signal de gîte Si est délivré par un inclinomètre 9 pourvu d'un circuit intégrateur 10 et représente le sens moyen de la gîte du bateau, bâbord (vent tribord) ou tribord (vent bâbord).

[0004] Lorsque le récepteur 3 ne reçoit plus le signal radio, il déclenche un signal d'alarme Sa qui active le circuit de commande 7 et verrouille le signal de gîte Si à la sortie de l'inclinomètre 9. Le circuit 7 envoie alors une tension d'excitation V (ou un courant) dans la bobine, de manière à créer un Nord fictif qui bloque le compas 5 dans une position déterminée. Par réaction, le pilote automatique 6 fait virer le bateau de manière à retrouver le cap perdu, de sorte que le bateau tourne en rond tant que le signal d'alarme Sa est maintenu.

[0005] Le tableau 1 ci-après décrit plus en détail le fonctionnement du dispositif 1. Par convention, la bobine est placée à gauche du compas, c'est-à-dire à bâbord. Le sens de marche SM du bateau est repéré par une flèche sur la figure 1. Selon le signe de la tension d'excitation V, la bobine crée un Nord fictif NF1 bâbord, ou un Sud fictif bâbord équivalent à un Nord fictif NF2 tribord.

Tableau 1

Route (Sr)	gîte (Si)	Nord fictif	Virage
Nord (N)	tribord	NF1	bâbord
	bâbord	NF2	tribord
Sud (S)	tribord	NF2	bâbord
	bâbord	NF1	tribord
Est (E)	-	NF2	variable
Ouest (W)	-	NF1	variable

[0006] Comme il est nécessaire d'obtenir un angle de barre minimal de 30° dans une situation d'urgence, le Nord fictif imposé par la bobine est impérativement à tribord (NF2) lorsque le bateau fait route vers l'Est. En effet, dans ce cas, le Nord magnétique du compas est orienté vers la bobine, comme représenté sur la figure 1, de sorte qu'un Nord fictif bâbord (NF1) ne ferait pas tourner le compas. Pour la même raison, le Nord fictif est impérativement orienté bâbord (NF1) lorsque le bateau fait route sensiblement vers l'Ouest. Dans ces deux directions, on ne tient pas compte du signal de gîte Si, comme cela apparaît dans le tableau 1.

[0007] Dans le cas d'un bateau à voile, il est toutefois souhaitable, par vent fort, que le bateau ne vire -pas de bord avec vent arrière afin d'éviter une rupture du bôme par empannage. Le bateau doit donc, de préférence, virer en remontant au vent.

[0008] Ce problème, identifié dans la demande internationale WO 94/06679, n'est à ce jour résolu que dans le cas où le bateau fait route sensiblement vers le Nord ou sensiblement vers le Sud. Par contre, lorsque le bateau fait route sensiblement vers l'Est ou sensiblement vers l'Ouest (commutateur en position E ou W), le sens du virage qu'effectue le bateau au déclenchement du signal d'alarme Sa n'est pas maîtrisé. Selon la position exacte du compas au moment où le dispositif de sécurité se déclenche, le bateau peut virer tribord ou bâbord quand le commutateur 8 est sur la position Est ou Ouest.

[0009] La présente invention vise, notamment, à pallier cet inconvénient.

[0010] Plus particulièrement, un objectif général de la présente invention est de prévoir un dispositif pour modifier la trajectoire d'un bateau qui prenne en compte le sens de la gîte quelle que soit la route suivie.

[0011] Cet objectif est atteint grâce à un dispositif pour modifier la trajectoire d'un bateau du type décrit ci-dessus,

dans lequel les moyens pour bloquer le compas comprennent au moins deux bobines disposées à proximité du compas selon des axes complémentaires, des moyens pour exciter chacune des bobines, et des moyens pour répartir l'excitation des bobines en fonction d'un signal de route et d'un signal de gîte du bateau, agencés pour amener le compas dans une position de blocage en le faisant tourner préférentiellement dans le sens trigonométrique quand la gîte est à tribord et dans le sens des aiguilles d'une montre quand la gîte est à bâbord.

[0012] De préférence, les bobines sont agencées de manière à faire tourner le compas d'un angle au moins égal à 45° quelle que soit la route suivie par le bateau. Par exemple, le dispositif peut comprendre deux bobines disposées selon des axes sensiblement orthogonaux.

[0013] Selon un mode de réalisation, les moyens pour répartir l'excitation des bobines comprennent des moyens pour sélectionner l'une ou l'autre des bobines en fonction du signal de route, et des moyens pour délivrer un signal d'excitation de la bobine sélectionnée, dont la polarité est fonction du signal de route et du signal de gîte.

[0014] Selon un mode de réalisation, les moyens pour répartir l'excitation des bobines comprennent des moyens pour appliquer simultanément à chacune des bobines un signal d'excitation dont la valeur et la polarité sont déterminées en fonction du signal de route et du signal de gîte.

[0015] Avantagusement, les moyens pour appliquer simultanément à chacune des bobines un signal d'excitation comprennent une mémoire recevant sur ses entrées d'adresse le signal de route et le signal de gîte.

[0016] Selon un mode de réalisation, le signal de route est délivré par un commutateur ou un sélecteur manuel. Le signal de route peut être codé sous la forme d'un mot binaire.

[0017] Selon un mode de réalisation, le dispositif de l'invention comprend un détecteur automatique du Nord magnétique terrestre, délivrant un signal d'écart représentant l'angle entre le Nord magnétique terrestre et un axe de référence du bateau, et un moyen de calcul recevant en entrée le signal de gîte et le signal d'écart, agencé pour délivrer des signaux pondérés d'excitation de chacune des bobines.

[0018] La présente invention concerne également un système anticollision pour bateau équipé d'un pilote automatique à compas magnétique, comprenant un dispositif de détection d'obstacles délivrant un signal d'alarme lorsqu'un obstacle est détecté, et un dispositif pour modifier la trajectoire du bateau conforme à la présente invention, commandé par le signal d'alarme délivré par le dispositif de détection d'obstacles.

[0019] Ces caractéristiques, avantages, applications ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés plus en détail dans la description suivante de trois exemples de réalisation d'un dispositif pour modifier la trajectoire d'un bateau selon l'invention et de deux applications du dispositif de l'invention, en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

- la figure 1 représente un dispositif de sécurité selon l'art antérieur et a été précédemment décrite,
- la figure 2 est le schéma électrique d'un premier mode de réalisation, au moyen de portes logiques, d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 3 est le schéma électrique d'un second mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, faisant intervenir une mémoire programme,
- la figure 4 représente sous forme de blocs un troisième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, faisant intervenir une unité de calcul,
- les figures 5 et 6 illustrent un procédé selon l'invention, mis en oeuvre par le dispositif de la figure 4,
- la figure 7 illustre une application classique du dispositif selon l'invention, et
- la figure 8 illustre une application selon l'invention du dispositif de l'invention.

[0020] On notera que les vues représentées en figures 1 à 4 sont dans le plan du pont d'un bateau. Le sens de marche SM du bateau est repéré par une flèche.

[0021] La figure 2 représente un dispositif 20 selon l'invention, permettant d'agir sur le compas 5 du pilote automatique d'un bateau sur réception d'un signal d'alarme, ici un bit d'alarme ba. Essentiellement, le dispositif 20 comprend deux bobines B1, B2, des moyens d'excitation des bobines B1, B2 prenant ici la forme de quatre amplificateurs suiveurs 21, 22, 23, 24, et un circuit 30 de commande des amplificateurs 21 à 24. La sortie de l'amplificateur 21 est connectée à une borne B11 de la bobine B1 et la sortie de l'amplificateur 22 connectée à l'autre borne B12 de la bobine B1. La sortie de l'amplificateur 23 est connectée à une borne B21 de la bobine B2 et la sortie de l'amplificateur à l'autre borne B22 de la bobine B2. Les bobines B1, B2 sont disposées à proximité du compas 5, respectivement côté bâbord et côté poupe. Ici, les axes magnétiques des bobines sont orthogonaux.

[0022] Le circuit de commande 30 reçoit en entrée le bit d'alarme ba, un bit de gîte bi délivré par un inclinomètre 25 de type classique pourvu d'un étage intégrateur 26, et quatre bits de route bn, be, bs, bw délivrés par un commutateur 27 à quatre positions N, E, S, W. Le bit bn, be, bs, bw correspondant au secteur de route sélectionné est à 1 et tous les autres sont à 0.

[0023] Le circuit 30 comprend diverses portes logiques parmi lesquelles on distingue six portes ET 31 à 36, trois portes OU 37 à 39 et une porte OU EXCLUSIF 40. Les portes 31, 32, 33 et 34 pilotent les amplificateurs 21, 22, 23 et

EP 0 963 313 B1

24. La porte 39 reçoit en entrée les bits bs, bw et sa sortie est appliquée sur la porte 40, dont l'autre entrée reçoit le bit de gîte bi. La porte 40 délivre un bit de polarité bp appliqué sur les portes 31 et 33, ainsi que sur les portes 32, 34 par l'intermédiaire de portes inverseuses 41, 42. La porte 37 reçoit en entrée les bits bn, bs et la porte 38 reçoit les bits be, bw. La sortie de la porte 37 est appliquée sur la porte 35 dont l'autre entrée reçoit le bit d'alarme ba. La sortie de la porte 38 est appliquée sur la porte 36 dont l'autre entrée reçoit le bit ba. La sortie de la porte 35 délivre un bit bsc1 de sélection de la bobine B1 qui est appliqué sur les entrées libres des portes 31, 32. La sortie de la porte 36 délivre un bit bsc2 de sélection de la bobine B2 qui est appliqué sur les entrées libres des portes 33, 34.

[0024] Les portes 35, 36 jouent le rôle d'inhibiteurs du circuit 30 et ne sont transparentes que si le bit d'alarme ba est à 1. Tant que le bit d'alarme est à 0, le circuit de commande 30 est bloqué et les bobines B1, B2 reçoivent une tension nulle. Quand le bit ba passe à 1, les bits bsc1 et bsc2 sélectionnent l'une des bobines B1 ou B2 et le bit bp détermine la polarité de la tension d'excitation appliquée à la bobine sélectionnée. Les amplificateurs suiveurs 21 à 24 transforment le 1 logique en une tension d'excitation V et le 0 logique en une tension nulle, ou masse.

[0025] Le tableau 2 ci-après décrit le fonctionnement du circuit de commande 30 quand le bit d'alarme ba est à 1. Par convention, le bit de gîte bi est à 0 quand la gîte du bateau est à tribord et à 1 quand la gîte est à bâbord. La tension VB1 aux bornes de la bobine B1 est définie positive quand la tension V est appliquée sur la borne B11, et négative quand la tension V est appliquée sur la borne B12. La même convention est choisie pour la bobine B2, dont la tension d'excitation est désignée VB2. Par convention toujours, le sens d'enroulement de la bobine B1 est choisi pour créer un Nord fictif tribord quand la tension VB1 est positive et un Nord fictif bâbord quand la tension VB1 est négative. Le sens d'enroulement de la bobine B2 est choisi pour créer un Nord fictif côté poupe quand la tension d'excitation VB2 est positive et un Nord fictif côté proue quand la tension VB2 est négative.

Tableau 2

SM	bi	bw	bs	bn	be	bp	bsc1	bsc2	VB1	VB2
E	0	0	0	0	1	0	0	1	-	-V
N	0	0	0	1	0	0	1	0	-V	-
S	0	0	1	0	0	1	1	0	+V	-
W	0	1	0	0	0	1	0	1	-	+V
E	1	0	0	0	1	0	0	1	-	+V
N	1	0	0	1	0	1	1	0	+V	-
S	1	0	1	0	0	1	1	0	-V	-
W	1	1	0	0	0	0	0	1	-	-V

[0026] Quelle que soit la route suivie, le Nord fictif créé par l'une ou l'autre des bobines B1, B2 impose toujours au compas une rotation fonction du sens de la gîte, assurant que le bateau-remonte au vent.

[0027] Pour fixer les idées, on considérera à titre d'exemple que le bateau fait route vers le Nord-Est avec une gîte tribord (bi=0). Le Nord magnétique N du compas 5 est dans la position représentée sur la figure 2. L'utilisateur peut positionner le commutateur de route 27 sur Nord (premier cas, bn=1), ou sur Est (deuxième cas, be=1).

Premier cas : route Nord-Est, position N, gîte tribord

[0028] Si une alarme se déclenche (ba=1), la bobine B1 est sélectionnée et crée un Nord fictif bâbord NF1. Le compas tourne dans le sens trigonométrique et effectue une rotation de 45°. Le bateau vire bâbord avec un angle de barre (de gouvernail) de 45° en remontant au vent, comme recherché.

Deuxième cas : route Nord-Est, position E, gîte tribord

[0029] Si une alarme se déclenche (ba=1), la bobine B2 est sélectionnée et crée un Nord fictif NF2 côté poupe. Le compas tourne dans le sens trigonométrique et effectue une rotation de 135°. Le bateau vire bâbord avec un angle de barre maximal de 90° en remontant au vent, comme recherché.

[0030] Ainsi, avantageusement, le dispositif de l'invention, en toute circonstance, impose au compas une rotation dans le sens trigonométrique (virage bâbord) quand la gîte est à tribord et dans le sens des aiguilles d'une montre (virage tribord) quand la gîte est à bâbord.

[0031] De l'exemple qui précède, on note que l'angle de barre obtenu en cas d'alarme est au moins égal à 45° mais n'est pas toujours maximal (90°) lorsque les routes suivies sont des routes intermédiaires Nord-Est, Sud-Est, etc., qui

ne sont pas prévues sur le commutateur 27.

[0032] La figure 3 représente un mode de réalisation de la présente invention, permettant d'obtenir un angle de barre au moins égal à 67,5° quelle que soit la route suivie.

[0033] Le dispositif 50 se distingue du mode de réalisation qui vient d'être décrit par le fait que le circuit de commande des bobines, réalisé précédemment au moyen de portes logiques, prend la forme d'une mémoire rémanente 51 du type ROM, EPROM, ou EEPROM. La mémoire 51 comprend ici huit mots de quatre bits chacun. Les portes ET 31, 32, 33, 34 qui pilotent les amplificateurs 21, 22, 23, 24 sont conservées mais reçoivent en entrée le bit d'alarme ba et un bit prélevé à la sortie de la mémoire, respectivement b0, b1, b2, b3. Le commutateur décrit plus haut est remplacé par un sélecteur de route 52 à huit positions N, NE, E, SE, S, SW, W et NW. Le sélecteur 52 est pourvu d'un écran d'affichage 53 de la route sélectionnée (ou secteur de route) et d'une molette 54 de sélection. La route sélectionnée est délivrée sous forme d'un mot binaire codé sur trois bits r1, r2, r3. Les bits r1, r2, r3 sont appliqués sur les entrées d'adresse A1, A2, A3 de plus fort poids de la mémoire 51, dont l'entrée d'adresse A0 de plus faible poids reçoit le bit de gîte bi. Le bit d'alarme ba est appliqué sur l'entrée de commande de lecture RD de la mémoire 51 par l'intermédiaire de deux portes inverseuses introduisant un léger retard.

[0034] A l'apparition du bit d'alarme ba, le bit bi est verrouillé à la sortie de l'inclinomètre 25 et la mémoire 51 reçoit en entrée le mot bi r1 r2 r3. Le bit d'alarme ba déclenche ensuite la lecture de la mémoire dont les sorties S0 à S3 délivrent les bits b0 à b3, appliqués sur les portes 31 à 34. On notera que les portes 31 à 34 n'ont pas ici pour fonction de sélectionner l'une ou l'autre des bobines B1 et B2, les bobines pouvant être excitées simultanément, et ne servent qu'à inhiber le dispositif 50 quand le bit d'alarme ba est à 0. La mémoire 51 est utilisée comme une table de correspondance entre les paramètres d'entrée du dispositif 50, ici les bits bi et r1, r2, r3, et les signaux d'excitation à appliquer aux bobines.

[0035] Le tableau 3 ci-après donne un exemple de programmation de la mémoire 51 et les tensions d'excitation obtenues. On voit que le dispositif 50 fonctionne comme celui de la figure 2 lorsque les routes N, S, E, O sont choisies. Il offre l'avantage supplémentaire d'une excitation combinée des bobines B1, B2 quand les routes NE, SE, NW, SW sont sélectionnées.

Tableau 3

	entrées adresse		contenu mémoire				excitation bobines		
SM	r3	r2 r1	bi	b0	b1	b2	b3	VB1	VB2
N	000		0	0	1	0	0	-V	-
			1	0	1	0	0	+V	-
NE	001		0	0	1	0	1	-V	-V
			1	0	1	0	1	+V	+V
E	010		0	0	0	0	1	-	-V
			1	0	0	0	1	-	+V
SE	011		0	0	1	0	1	+V	-V
			1	0	1	1	0	-V	+V
S	100		0	0	1	0	0	+V	-
			1	0	0	1	0	-V	-
SW	101		0	0	1	0	1	+V	+V
			1	0	1	0	1	-V	-V
W	110		0	0	0	0	1	-	+V
			1	0	0	0	1	-	-V
NW	111		0	0	1	1	0	-V	+V
			1	0	1	0	1	+V	-V

[0036] Pour fixer les idées, on considérera à titre d'exemple que le bateau fait route dans la direction Est/Nord-Est

avec une gîte tribord ($bi=0$), le Nord magnétique N du compas 5 étant alors dans la position représentée sur la figure 3. L'utilisateur peut positionner le sélecteur de route 52 sur la position NE (premier cas, $r3\ r2\ r1=001$), ou sur la position E (deuxième cas, $r3\ r2\ r1=010$).

5 Premier cas : route Est/Nord-Est, position NE, gîte tribord

[0037] Si une alarme se déclenche ($ba=1$), les bobines B1 et B2 sont simultanément activées. La bobine B1 crée un premier Nord fictif bâbord et la bobine B2 un deuxième Nord fictif côté poupe. Le Nord fictif résultant NF1 est orienté bâbord arrière à 45° . Le compas tourne dans le sens trigonométrique et effectue une rotation de $67,5^\circ$. Le bateau vire bâbord avec un angle de barre de $67,5^\circ$ en remontant au vent.

Deuxième cas : route Est/Nord-Est, position E, gîte tribord

[0038] Si une alarme se déclenche ($ba=1$), seule la bobine B2 est sélectionnée et crée un Nord fictif NF2 côté poupe. Le compas tourne dans le sens trigonométrique et effectue une rotation de $112,5^\circ$. Le bateau vire bâbord avec un angle de barre maximal de 90° en remontant au vent.

[0039] En définitive, on voit que dans le pire cas, l'angle de barre est au minimum de $67,5^\circ$.

[0040] Il apparaîtra clairement à l'homme de l'art que le dispositif selon l'invention peut faire l'objet de diverses autres variantes et modes de réalisation. Notamment, le sélecteur de route peut comporter de nombreuses positions de sélection, délivrer un signal de route codé sur plus de trois bits, par exemple huit bits (256 valeurs), et comprendre un clavier numérique au moyen duquel on entre la route suivie. La mémoire 51 peut contenir un grand nombre de valeurs d'excitation permettant d'obtenir un angle de barre minimal proche de 90° quelle que soit la route suivie. Egalement, plusieurs bobines orientées selon des axes complémentaires peuvent être prévues, par exemple trois bobines orientées à 120° ou quatre bobines à 90° .

[0041] De façon générale, un inconvénient mineur du dispositif qui vient d'être décrit est de n'être pas protégé contre les erreurs que pourrait faire l'utilisateur en sélectionnant la route suivie. Par exemple, si l'utilisateur sélectionne la route NE sur le sélecteur 52 alors que le pilote automatique du bateau est programmé sur la route SE, il est évident que le dispositif selon l'invention modifiera la trajectoire du bateau d'une manière erronée si une alarme se déclenche.

[0042] La figure 4 représente un ultime perfectionnement du dispositif de l'invention, dans lequel l'intervention de l'utilisateur n'est plus nécessaire et l'angle de barre toujours porté à sa valeur maximale de 90° .

[0043] Le dispositif 60 représenté sur la figure 4 comporte un détecteur de route 61 entièrement automatique et une unité de calcul 65 équipée d'une mémoire 66. L'unité de calcul 65 peut être un microprocesseur ou un circuit spécifique microprogrammé à logique câblée.

[0044] Le détecteur de route 61 comprend deux micromagnétomètres 62, 63 agencés pour détecter les deux composantes du champ magnétique terrestre selon deux axes de coordonnées cartésiennes, ici un axe A1 orienté selon le sens de marche SM et un axe transversal A2 orienté tribord. Les magnétomètres 62, 63 sont associés à un circuit de traitement 64 qui délivre à l'unité de calcul 65 un signal numérique θ_1 représentant l'angle entre le Nord magnétique terrestre et un axe de référence du bateau, par exemple l'axe A2.

[0045] L'unité de calcul 65 reçoit également le bit d'alarme ba et le bit de gîte bi , et pilote les bobines B1, B2 par l'intermédiaire de deux convertisseurs numérique/analogique 67, 68. La sortie du convertisseur 67 est connectée à la borne B11 de la bobine B1 et la sortie du convertisseur 68 connectée à la borne B21 de la bobine B2, les bornes B12 et B22 étant connectées à la masse. Les convertisseurs 67, 68 sont des convertisseurs pleine échelle permettant d'appliquer aux bobines B1, B2 des tensions V_1 , V_2 positives ou négatives. L'unité de calcul 65 envoie sur l'entrée du convertisseur 67 un paramètre de pondération α et un bit de signe, et sur l'entrée du convertisseur 68 un paramètre de pondération β et un bit de signe. Les paramètres α et β sont ici des mots de huit bits.

[0046] Ainsi, l'excitation des bobines B1, B2 est faite de façon pondérée grâce aux convertisseurs 67, 68 et aux paramètres α , β , de sorte que l'unité de calcul 65 est en mesure de créer, quand une alarme se déclenche, un Nord fictif à 90° du Nord magnétique terrestre, quelle que soit la route suivie, garantissant un angle de barre toujours égal à 90° .

[0047] On décrira maintenant à titre non limitatif un exemple de procédé permettant d'obtenir ce résultat. Pour simplifier la mise en oeuvre de ce procédé, les axes magnétiques des bobines B1, B2 sont disposés respectivement selon les axes A1, A2 du détecteur de route 61.

[0048] **Etape 1** : Lorsque le bit d'alarme ba passe à 1, l'unité de calcul 65 lit le bit de gîte bi à la sortie de l'inclinomètre 25 et la valeur de l'angle θ_1 à la sortie du détecteur 61. L'unité 65 calcule ensuite un angle θ_2 égal à $\theta_1 - \Pi/2$ si la gîte est à bâbord ($bi=1$), ou égal à $\theta_1 + \Pi/2$ si la gîte est à tribord ($bi=0$). L'angle θ_2 représente dans le système d'axes A1, A2 l'orientation du Nord magnétique fictif qui doit être créé. L'angle $\Pi/2$ représente la valeur minimale à ajouter à l'angle θ_1 pour obtenir un angle de barre de 90° . Cette valeur peut toutefois être inférieure à $\Pi/2$ si l'on souhaite un angle de barre inférieur à 90° .

[0049] Etape 2 : L'unité de calcul définit ensuite les signes des paramètres α et β en déterminant, au moyen de l'angle θ_2 , dans quel cadran C1, C2 C3, C4 se trouve le Nord fictif à générer. Les cadrans C1 à C4 sont représentés par le tableau 4 ci-après ainsi que sur la figure 5.

Tableau 4

Cadran C2 $90^\circ < \theta_2 \leq 180^\circ$ $\alpha > 0, \beta < 0$	Cadran C1 $0 < \theta_2 \leq 90^\circ$ $\alpha < 0, \beta < 0$
Cadran C3 $180^\circ < \theta_2 \leq 270^\circ$ $\alpha > 0, \beta > 0$	Cadran C4 $270^\circ < \theta_2 \leq 360^\circ$ $\alpha < 0, \beta > 0$

Les cadrans C1 à C4 donnent directement le signe de α (ou signe de la tension V1) et de β (ou signe de la tension V2) pour un sens d'enroulement des bobines choisi par convention. En pratique, l'étape 2 est réalisée sous la forme d'une boucle de test.

[0050] Etape 3 : Une fois les signes des paramètres α et β déterminés, l'unité 65 calcule des paramètres positifs K1 et K2 tels que :

$$K1 = |\sin(\theta_2)|$$

$$K2 = |\cos(\theta_2)|$$

et calcule α et β de la façon suivante :

$$\beta = 255 K1$$

$$\alpha = 255 K2,$$

le nombre 255 représentant la pleine échelle des convertisseurs huit bits 67, 68.

[0051] Etape 4 : L'unité de calcul applique sur les convertisseurs 67 et 68 les valeurs calculées des paramètres α , β ainsi que les bits de signe déterminés à l'étape 2. Les bobines B1 et B2 reçoivent les tensions pondérées V1 et V2 et créent un Nord fictif à 90° du Nord magnétique terrestre, qui fait tourner le compas de 90° . Le dispositif étant verrouillé pendant toute la durée de l'alarme, la rotation ultérieure du bateau n'affecte pas les tensions V1, V2.

[0052] Il apparaîtra clairement à l'homme de l'art que ce procédé peut être mis en oeuvre d'une manière très simple. Notamment, la détermination du sinus et du cosinus de l'angle θ_2 peut être faite par un algorithme classique de calcul approché ou, de façon encore plus simple, au moyen d'une table de valeurs discrètes stockées dans la mémoire 66. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire que l'unité de calcul 65 travaille sur des angles exprimés en radians ou en degrés. Par exemple, si l'angle θ_1 envoyé par le détecteur de route 61 est codé sur huit bits, cet angle peut être exprimé dans un système de mesure simplifié où l'angle de 360° correspond à la valeur 255. Egalement, par analogie avec le mode de réalisation de la figure 3, on peut stocker dans la mémoire 66 une table de données donnant directement les valeurs des paramètres α , β en fonction de l'angle θ_1 et du bit de gîte bi.

[0053] A titre d'exemple, la figure 6 représente, pour une orientation quelconque du Nord magnétique terrestre NT, le Nord fictif NF1 obtenu lorsque la gîte est à bâbord et le Nord fictif NF2 obtenu lorsque la gîte est à tribord. On voit que le Nord fictif NF1 ou NF2 est orienté à 90° du Nord magnétique terrestre, à la précision de calcul près. En outre, le virage imposé au bateau est fonction de la gîte, conformément à l'objectif premier de la présente invention.

[0054] Dans ce qui précède, on a décrit trois exemples de réalisation d'un dispositif selon l'invention permettant de dévier la trajectoire d'un bateau équipé d'un pilote automatique à compas magnétique. Il est bien évident que la présente invention est susceptible de diverses autres variantes et modes de réalisation. En particulier les caractéristiques de chacun des modes de réalisation décrits peuvent être combinées pour créer encore d'autres modes de réalisation. Par exemple, le détecteur de route 61 de la figure 4 peut remplacer le sélecteur manuel de la figure 3. Pour cela, il convient de modifier le circuit de traitement 64 pour qu'il délivre, au lieu de l'angle θ_1 , des valeurs discrètes de la route suivie. Egalement, l'unité de calcul de la figure 4 peut être combinée avec un sélecteur de route manuel, etc.

[0055] Par ailleurs, la présente invention est susceptible de diverses applications.

[0056] Selon une application classique représentée sur la figure 7, le bit d'alarme, désigné ici ba1, est délivré par la sortie Q d'une bascule 70 dont l'entrée D est à 1. La bascule 70 est piloté sur son entrée d'horloge H par un signal d'alarme Sa1 délivré par le récepteur radiofréquence 3 décrit au préambule, qui surveille un ou plusieurs émetteurs 2 portés par les personnes se trouvant à bord. Au déclenchement du signal d'alarme Sa1, le bit ba1 est maintenu à 1 tant que la bascule 70 n'est pas remise à 0, de sorte que le bateau tourne en rond.

[0057] La figure 8 représente une application qui entre dans le cadre de la présente invention. Le bit d'alarme,

EP 0 963 313 B1

désigné ici ba2, est délivré pour une durée déterminée (par exemple de quelques secondes) par un compteur 71 ou tout autre moyen équivalent. Le déclenchement du compteur 71 est provoqué par un signal d'alarme acoustique ou électrique Sa2 émis par un dispositif de détection d'obstacles 72. Le dispositif 72 est en lui-même classique et comprend par exemple un radar 73. Ensemble, le dispositif selon l'invention et le dispositif de détection d'obstacles 72 forment un système anticollision simple à mettre en oeuvre et offrant une grande sécurité. Ainsi, lorsqu'un obstacle est détecté et que le signal d'alarme Sa2 est émis, le bit ba2 est mis à 1 de façon temporaire par le compteur 71. Le bateau effectue un virage pour éviter l'obstacle, puis reprend sa route normale lorsque le bit ba2 repasse à 0. Si le signal d'alarme Sa2 est encore présent, un nouveau cycle d'émission du bit ba2 peut être prévu.

[0058] Bien entendu, les deux applications qui viennent d'être décrites peuvent être combinées en envoyant les bits ba1 et ba2 dans une porte logique OU. Egalement, d'autres applications peuvent être combinées. Le bit d'alarme peut être généré par une liaison informatique, une liaison téléphonique,... ou encore manuellement au moyen d'un bouton d'urgence disposé par exemple dans la cabine de pilotage.

[0059] Enfin, bien que le dispositif de l'invention ait été conçu pour imposer en priorité un virage dans le sens du vent afin d'éviter une rupture du bôme par empannage, il doit être noté que son fonctionnement peut être modifié dans des cas exceptionnels. Par exemple, si le dispositif de l'invention est associé à un dispositif de détection d'obstacles capable de détecter la position d'un obstacle relativement à la route suivie, il peut s'avérer préférable de choisir le sens du virage en fonction de la position de l'obstacle et non en fonction du sens de la gîte. Ce résultat peut être obtenu de façon simple avec le mode de réalisation de la figure 4, en envoyant à l'unité de calcul 65 un bit d'obstacle bp prioritaire sur le bit de gîte bi, la valeur 1 ou 0 du bit d'obstacle bp représentant la position de l'obstacle, bâbord avant ou tribord avant.

Revendications

1. Dispositif (20, 50, 60) pour modifier la trajectoire d'un bateau équipé d'un pilote automatique (6) à compas magnétique (5), se déclenchant sur réception d'un signal d'alarme (ba) et comprenant des moyens pour bloquer ledit compas (5) sur un Nord fictif, **caractérisé en ce que** lesdits moyens pour bloquer le compas comprennent :

au moins deux bobines (B1, B2) disposées à proximité du compas selon des axes complémentaires, des moyens (21, 22, 23, 24, 67, 68) pour exciter chacune des bobines, et des moyens (30, 51, 65) pour répartir l'excitation des bobines en fonction d'un signal de route (bn à bw, r1 à r3, $\theta 1$) et d'un signal de gîte (bi) du bateau, agencés pour amener le compas dans une position de blocage en le faisant tourner préférentiellement dans le sens trigonométrique quand la gîte est à tribord (bi = 0) et dans le sens des aiguilles d'une montre quand la gîte est à bâbord (bi = 1).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les bobines (B1, B2) sont agencées de manière à faire tourner le compas (5) d'un angle au moins égal à 45° quelle que soit la route suivie par le bateau.

3. Dispositif selon la revendication 2, comprenant deux bobines (B1, B2) disposées selon des axes sensiblement orthogonaux.

4. Dispositif (20) selon l'une des revendications 1 à 3, lesdits moyens pour répartir l'excitation des bobines comprennent :

- des moyens (35, 36, 37, 38) pour sélectionner l'une ou l'autre des bobines (B1, B2) en fonction du signal de route (bn à bw), et
- des moyens (39, 40) pour délivrer un signal d'excitation (bp) de la bobine sélectionnée, dont la polarité est fonction du signal de route (bs, bw) et du signal de gîte (bi).

5. Dispositif (50) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel lesdits moyens pour répartir l'excitation des bobines comprennent des moyens (51) pour appliquer simultanément à chacune des bobines (B1, B2) un signal d'excitation (b0b1, b2b3) dont la valeur et la polarité sont déterminées en fonction du signal de route (r1, r2, r3) et du signal de gîte (bi).

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel lesdits moyens pour appliquer simultanément à chacune des bobines un signal d'excitation (b0b1, b2b3) comprennent une mémoire (51) recevant sur ses entrées d'adresse le signal de route (r1, r2, r3) et le signal de gîte (bi).

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le signal de route est délivré par un commutateur (27) ou un sélecteur (52) manuel.
- 5 8. Dispositif (50) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le signal de route est codé sous la forme d'un mot binaire (r1, r2, r3).
9. Dispositif (50) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le signal de route est délivré par un circuit de traitement numérique (64).
- 10 10. Dispositif (50) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le signal de route est délivré par un détecteur de route (61) entièrement automatique.
11. Dispositif (60) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend :
- 15 - un détecteur automatique (61) du Nord magnétique terrestre, délivrant un signal d'écart (θ_1) représentant l'angle entre le Nord magnétique terrestre et un axe de référence (A2) du bateau, et
- un moyen de calcul (65) recevant en entrée le signal de gîte (bi) et le signal d'écart (θ_1), agencé pour délivrer des signaux pondérés (α , β) d'excitation de chacune des bobines (B1, B2).
- 20 12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est commandé par un signal d'alarme (ba1) délivré par un système (2, 3) de détection de personnes tombées à la mer.
13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est commandé par un signal d'alarme (Sa2, ba2) délivré par un dispositif (71, 72, 73) de détection d'obstacles.
- 25 14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est associé à un dispositif (72,73) capable de détecter la position d'un bateau relativement à la route suivie.
15. Système anticollision pour bateau équipé d'un pilote automatique (6) à compas magnétique (5), **caractérisé en ce qu'il** comprend :
- 30 - un dispositif (71, 72, 73) de détection d'obstacles délivrant un signal d'alarme (Sa2, ba2) lorsqu'un obstacle est détecté,
- 35 - un dispositif pour modifier la trajectoire du bateau selon l'une des revendications précédentes, commandé par le signal d'alarme (Sa2, ba2) délivré par le dispositif (72, 73) de détection d'obstacles.

Patentansprüche

- 40 1. Vorrichtung (20, 50, 60) zur Kursänderung eines mit einem Autopiloten (6) mit Magnetkompaß (5) ausgestatteten Schiffs, die bei Empfang eines Alarmsignals (ba) ausgelöst wird und Mittel zur Blockierung des Kompasses (5) auf einem fiktiven Norden aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zur Blockierung des Kompasses aufweisen:
- 45 - mindestens zwei Spulen (B1, B2), die in der Nähe des Kompasses entlang komplementären Achsen angeordnet sind,
- Mittel (21, 22, 23, 24, 67, 68) zur Erregung jeder der Spulen, und
- Mittel (30, 51, 65) zur Verteilung der Erregung der Spulen in Abhängigkeit von einem Routensignal (bn bis bw, r1 bis r3, θ_1) und von einem Krängungssignal (bi) des Schiffes, die so ausgebildet sind, daß sie den Kompaß in eine Blockierposition bringen, indem sie ihn vorzugsweise in die trigonometrische Richtung drehen lassen, wenn die Krängung an Steuerbord ist (bi = 0), und in Uhrzeigerichtung, wenn die Krängung an Backbord ist (bi =1).
- 50
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Spulen (B1, B2) so ausgebildet sind, daß sie den Kompaß (5) um einen Winkel mindestens gleich 45° drehen, unabhängig von der vom Schiff verfolgten Route.
- 55
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, die zwei Spulen (B1, B2) aufweist, die gemäß im wesentlichen orthogonalen Achsen angeordnet sind.

EP 0 963 313 B1

4. Vorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Mittel zur Verteilung der Erregung der Spulen aufweisen:
- Mittel (35, 36, 37, 38), um die eine oder die andere Spule (B1, B2) in Abhängigkeit vom Routensignal (bn bis bw) auszuwählen,
 - Mittel (39, 40), um ein Erregungssignal (bp) der ausgewählten Spule zu liefern, dessen Vorspannung vom Routensignal (bs, bw) und vom Krängungssignal (bi) abhängt.
- 5.
5. Vorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Mittel zur Verteilung der Erregung der Spulen Mittel (51) aufweisen, um gleichzeitig an jede der Spulen (B1, B2) ein Erregungssignal (b0b1, b2b3) anzulegen, dessen Wert und Vorspannung in Abhängigkeit vom Routensignal (r1, r2, r3) und vom Krängungssignal (bi) bestimmt werden.
- 10
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Mittel zum gleichzeitigen Anlegen eines Erregungssignals (b0b1, b2b3) an jede der Spulen einen Speicher (51) aufweisen, der an seinen Adresseneingängen das Routensignal (r1, r2, r3) und das Krängungssignal (bi) empfängt.
- 15
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Routensignal von einem Schalter (27) oder einem manuellen Wähler (64) geliefert wird.
- 20
8. Vorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Routensignal in Form eines Binärworts (r1, r2, r3) codiert wird.
9. Vorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Routensignal von einer digitalen Verarbeitungsschaltung (64) geliefert wird.
- 25
10. Vorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Routensignal von einem vollständig automatischen Routendetektor (61) geliefert wird.
- 30
11. Vorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie aufweist:
- einen automatischen Detektor (61) des erdmagnetischen Nordens, der ein Abweichungssignal ($\theta 1$) liefert, das den Winkel zwischen dem erdmagnetischen Norden und einer Bezugsachse (A2) des Schiffs darstellt, und
 - ein Rechenmittel (65), das am Eingang das Krängungssignal (bi) und das Abweichungssignal ($\theta 1$) empfängt und ausgebildet ist, um gewichtete Signale (α , β) der Erregung jeder der Spulen (B1, B2) zu liefern.
- 35
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie von einem Alarmsignal (ba1) gesteuert wird, das von einem System (2, 3) der Erfassung von ins Meer gefallenen Personen geliefert wird.
- 40
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie von einem Alarmsignal (Sa2, ba2) gesteuert wird, das von einer Vorrichtung (71, 72, 73) zur Erfassung von Hindernissen geliefert wird.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie einer Vorrichtung (72, 73) zugeordnet ist, die die Position eines Schiffs in bezug auf die verfolgte Route erfassen kann.
- 45
15. Antikollisionssystem für ein mit einem Autopiloten (6) mit Magnetkompaß (5) ausgestattetes Schiff, **dadurch gekennzeichnet, daß** es aufweist:
- eine Vorrichtung (71, 72, 73) zur Erfassung von Hindernissen, die ein Alarmsignal (Sa2, ba2) liefert, wenn ein Hindernis erfaßt wird,
 - eine Vorrichtung zur Änderung des Kurses des Schiffes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die vom Alarmsignal (Sa2, ba2) gesteuert wird, das von der Vorrichtung (72, 73) zur Erfassung von Hindernissen geliefert wird.
- 50
- 55

Claims

- 5 1. Device (20, 50, 60) for modifying the trajectory of a boat equipped with an automatic pilot (6) with a magnetic compass (5), which is triggered on receipt of an alarm signal (ba), and comprises means for locking the said compass (5) onto a fictitious North, **characterised in that** the said means for locking the compass comprise:
- 10 at least two coils (B1, B2), which are disposed in the vicinity of the compass, according to complementary axes, means (21, 22, 23, 24, 67, 68) for exciting each of the coils, and means (30, 51, 65) for distributing the excitation of the coils according to a route signal (bn to bw, r1 to r3, $\theta 1$), and to a listing signal (bi) of the boat, which are designed to bring the compass into a locking position, by making it turn preferably in the trigonometric direction, when the listing is to starboard (bi = 0), and clockwise when the listing is to port (bi = 1).
- 15 2. Device according to claim 1, wherein the coils (B1, B2) are disposed such as to make the compass (5) rotate by an angle which is at least equivalent to 45° , irrespective of the route followed by the boat.
3. Device according to claim 2, comprising two coils (B1, B2) which are disposed according to axes which are substantially at right-angles.
- 20 4. Device (20) according to any one of claims 1 to 3, the said means for distributing the excitation of the coils comprising:
- means (35, 36, 37, 38) for selecting one or the other of the coils (B1, B2) according to the route signal (bn to bw); and
 - 25 - means (39, 40) for emitting an excitation signal (bp) of the coil selected, the polarity of which depends on the route signal (bs, bw) and on the listing signal bi).
- 30 5. Device (50) according to any one of claims 1 to 3, wherein the said means for distributing the excitation of the coils comprise means (51) for applying simultaneously to each of the coils (B1, B2) an excitation signal (b0b1, b2b3), the value and polarity of which are determined according to the route signal (r1, r2, r3) and the listing signal (bi).
- 35 6. Device according to claim 5, wherein the said means for applying an excitation signal (b0b1, b2b3) simultaneously to each of the coils comprises a memory (51), which receives the route signal (r1, r2, r3) and the listing signal (bi) at its address inputs.
7. Device according to any one of the preceding claims, wherein the route signal is emitted by a commutator (27) or manual selector (52).
- 40 8. Device (50) according to any one of the preceding claims, wherein the route signal is encoded in the form of a binary word (r1, r2, r3).
9. Device (50) according to any one of the preceding claims, wherein the route signal is emitted by a digital processing circuit (64).
- 45 10. Device (50) according to any one of the preceding claims, wherein the route signal is emitted by a fully-automatic route detector (61).
11. Device (60) according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** it comprises:
- 50 - an automatic detector (61) of the terrestrial magnetic North, which emits a displacement signal ($\theta 1$), which represents the angle between the terrestrial magnetic North and a reference axis (A2) of the boat; and
 - a means (65) for calculation, which receives as input the listing signal (bi) and the displacement signal ($\theta 1$), and is designed to emit weighted signals (α , β) of excitation of each of the coils (B1, B2).
- 55 12. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it is controlled by an alarm signal (ba1) which is emitted by a system (2, 3) for detection of people who have fallen into the sea.
13. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it is controlled by an alarm signal

EP 0 963 313 B1

(Sa2, ba2) which is emitted by a device (71, 72, 73) for detection of obstacles.

5
14. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it is associated with a device (72, 73) which can detect the position of a boat relative to the route followed.

10
15. Anti-collision system for a boat equipped with an automatic pilot (6) with a magnetic compass (5), **characterised in that** it comprises:

- 15 - a device (71, 72, 73) for detection of obstacles, which emits an alarm signal (Sa2, ba2) when an obstacle is detected); and
- 20 - a device for modifying the trajectory of the boat, according to any one of the preceding claims, which is controlled by the alarm signal (Sa2, ba2) emitted by the device (72, 73) for detection of obstacles.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

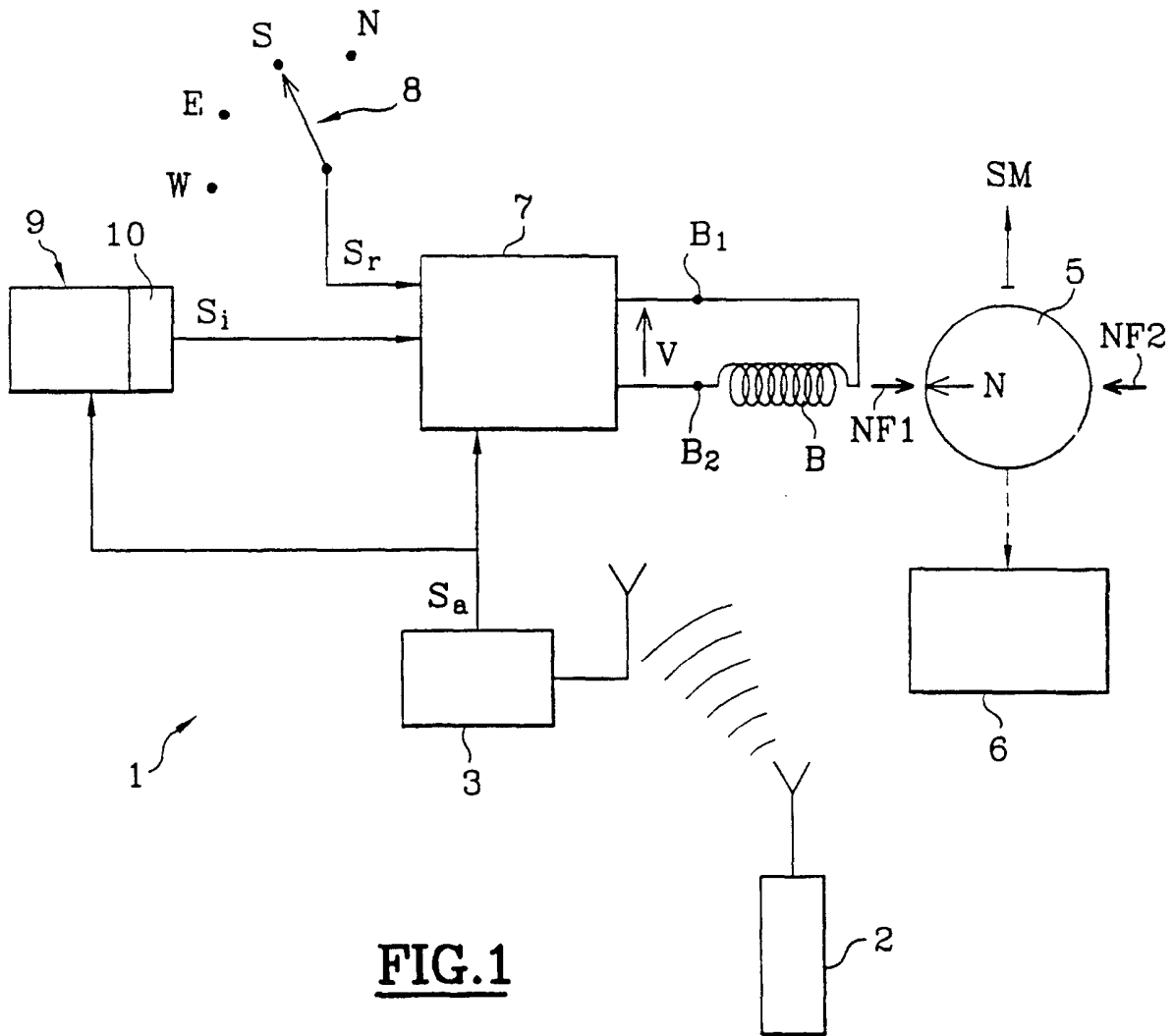
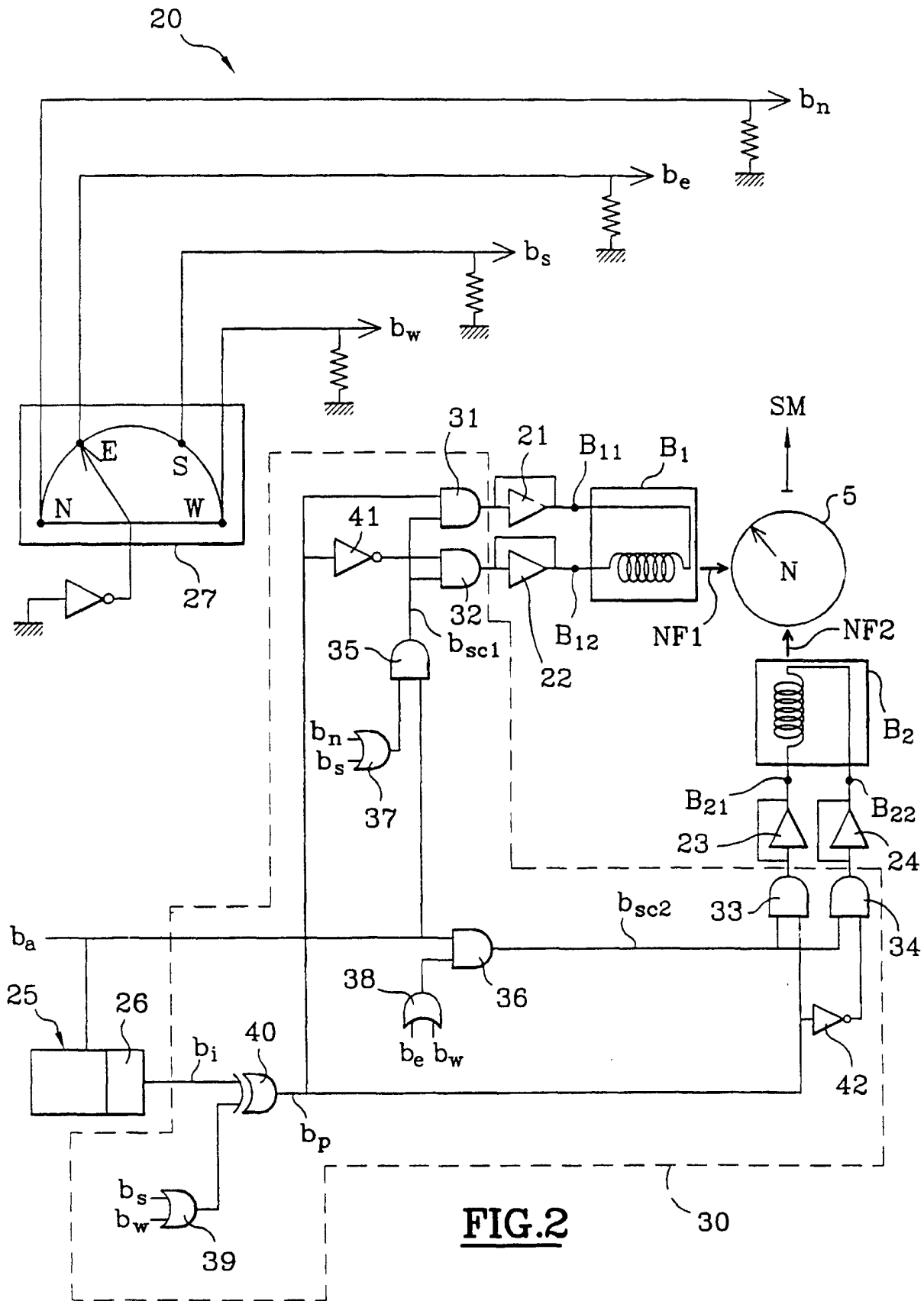
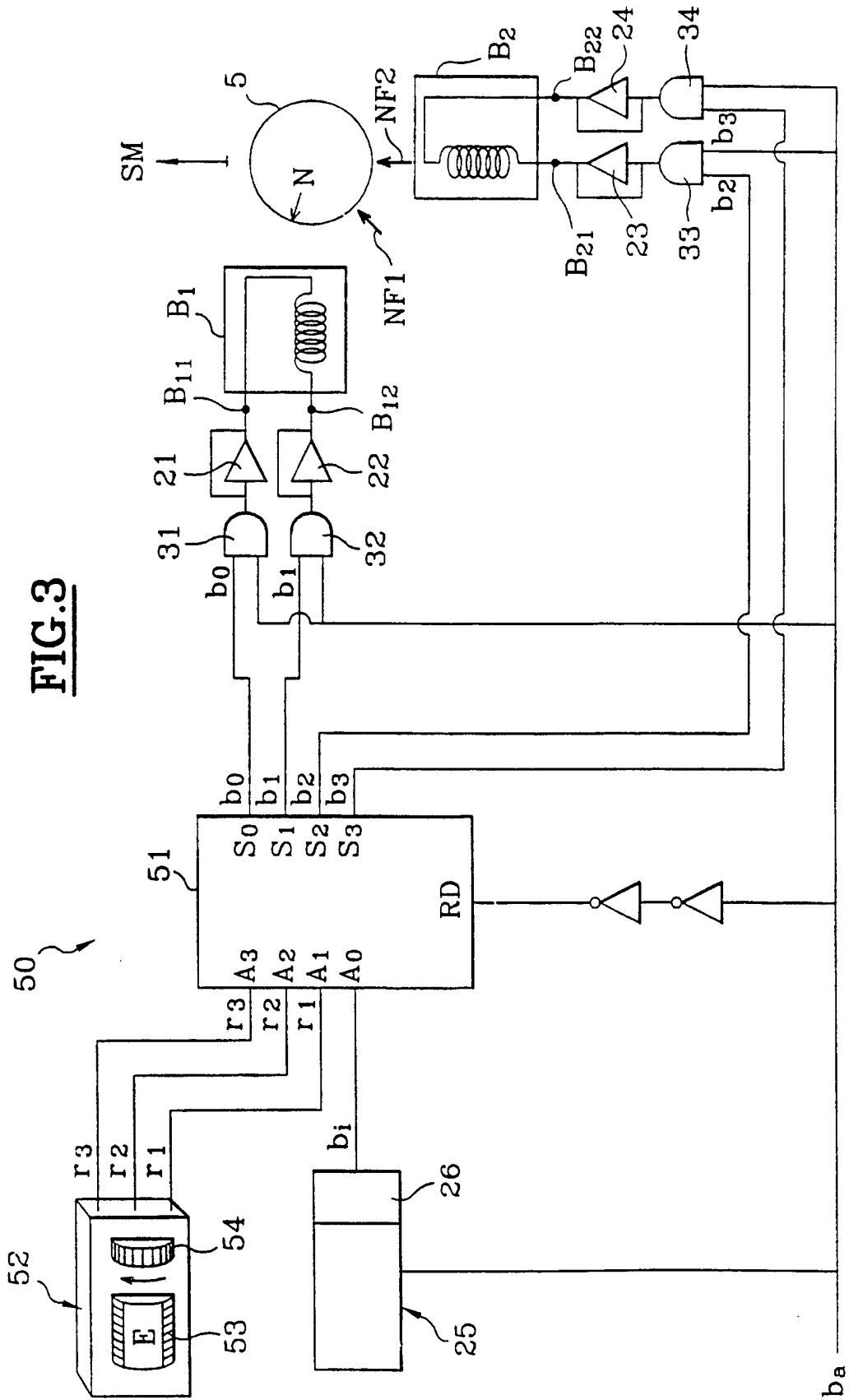


FIG. 1





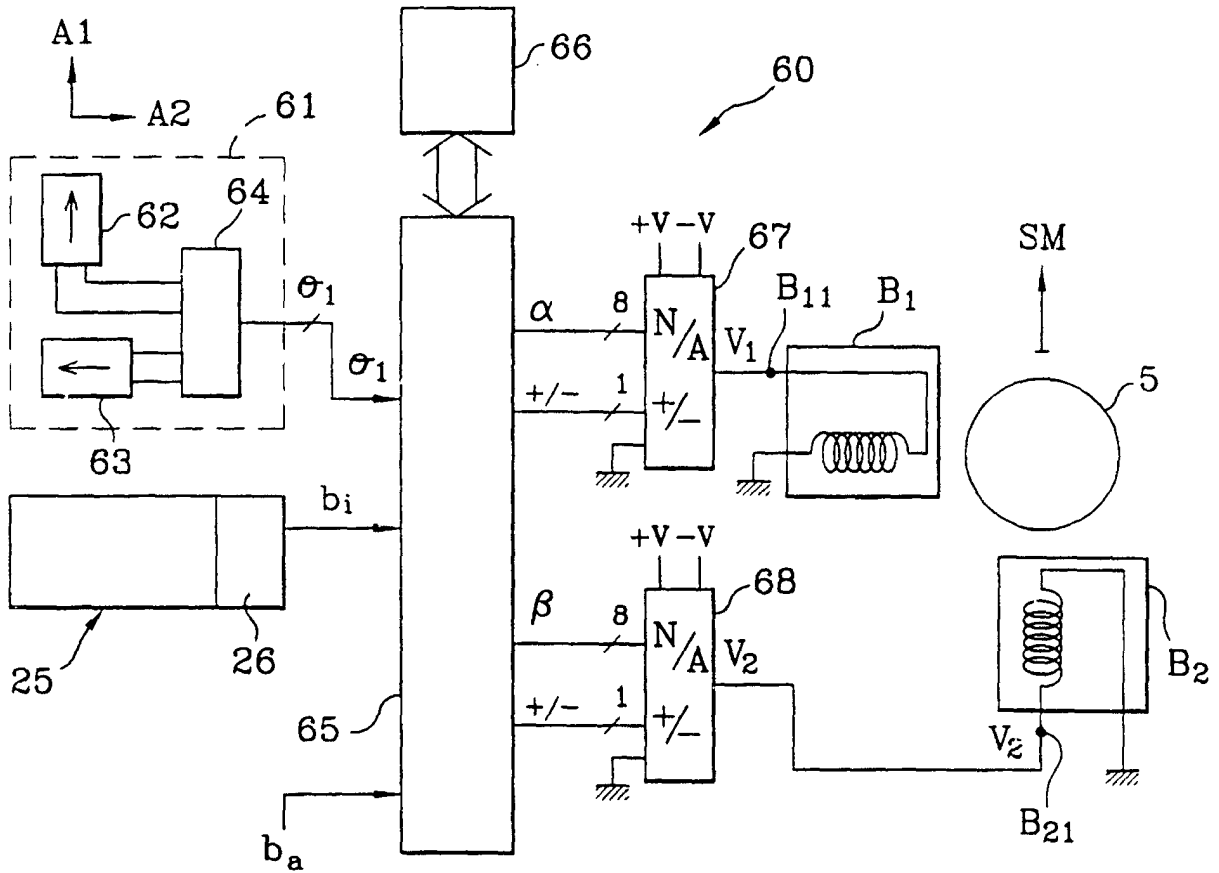


FIG. 4

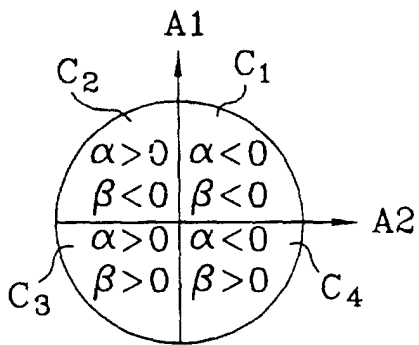


FIG. 5

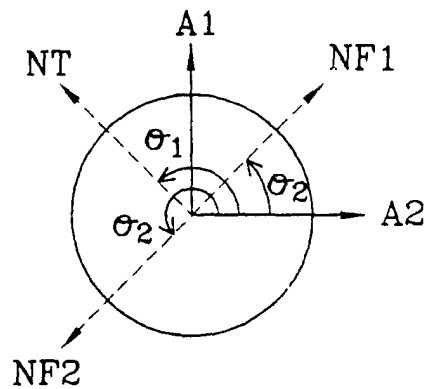


FIG. 6

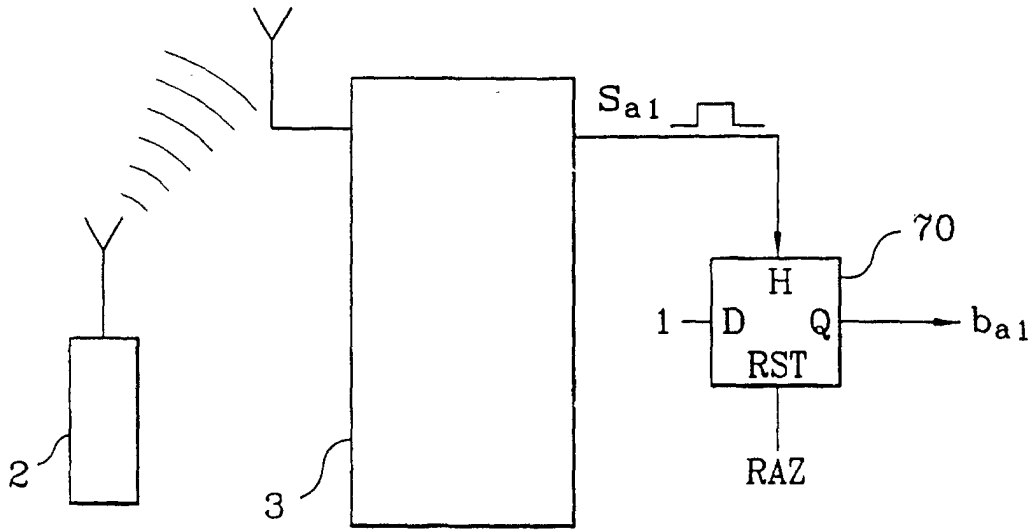


FIG.7

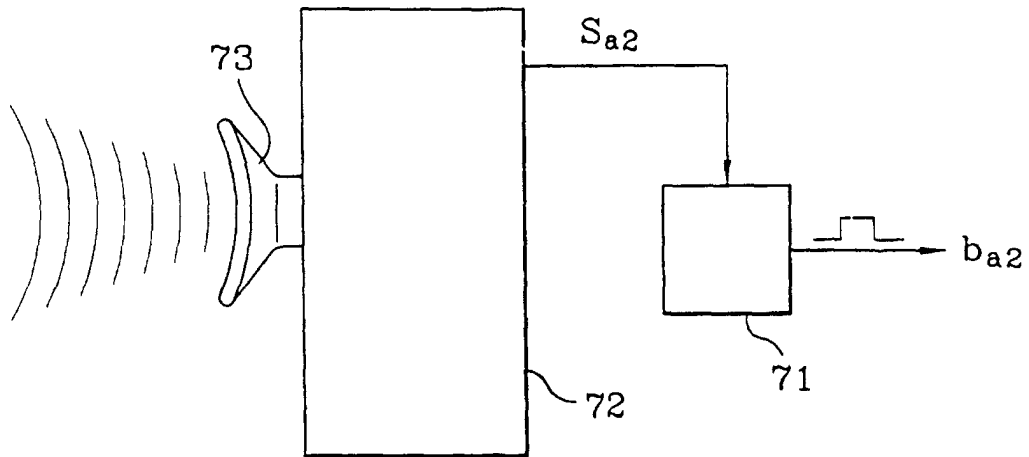


FIG.8